

PAT-NO: JP411269669A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11269669 A
TITLE: NOZZLE DEVICE AND POLISHING DEVICE FOR
SUBSTRATE USING
THE SAME AND METHOD THEREFOR
PUBN-DATE: October 5, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|-------------------|---------|
| SHINOZUKA, SHUHEI | N/A |
| MIYOSHI, KAORI | N/A |
| FUKUNAGA, AKIRA | N/A |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|------------|---------|
| EBARA CORP | N/A |

APPL-NO: JP10089519

APPL-DATE: March 18, 1998

INT-CL (IPC): C23F001/08, C23F001/12 , H01L021/3065 , H01L021/304

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To more efficiently flatten a substrate surface by providing a nozzle for executing gas polishing by blowing a corrosive gas to the surface to be worked of the substrate with a gas flow space disposed on the base end side and a nozzle hole formed at the front end side.

SOLUTION: The nozzle 38 of the nozzle device is constituted by bolting a sheet-like shielding member 48 covering an aperture to the front end of a cylindrical body 46 having a prescribed bore R by means of an annular fixing plate 50 and forming a gas flow space S therein. An O-ring seal 59 is disposed

between the cylindrical body 46 and the shielding member 48 to maintain the airtightness of the mounting part. The central part of the shielding member 48 is provided with the nozzle hole 54 of the diameter (d) smaller than the bore R of the cylindrical body 46. While the thickness (t) of the shielding member 48 is preferably made small in order to lower the discharge resistance of the nozzle hole 54, the excessively small thickness lead to the degradation in strength and workability and, therefor, the thickness is set in a range of about 10 < t < 1000 < t < 500

COPYRIGHT: (C)1999, JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-269669

(43)公開日 平成11年(1999)10月5日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

C 2 3 F 1/08

C 2 3 F 1/08

1/12

1/12

H 0 1 L 21/3065

H 0 1 L 21/304

6 2 1 Z

21/304

6 2 1

21/302

L

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平10-89519

(22)出願日

平成10年(1998)3月18日

(71)出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72)発明者 篠塚 脩平

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社

荏原製作所内

(72)発明者 三好 かおり

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社

荏原製作所内

(72)発明者 福永 明

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社

荏原製作所内

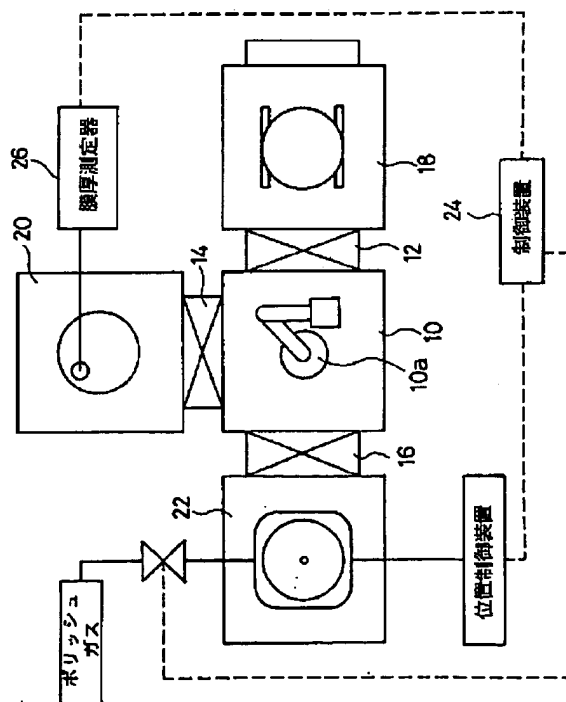
(74)代理人 弁理士 渡邊 勇 (外2名)

(54)【発明の名称】 ノズル装置及びそれを用いる基板の研磨装置及び方法

(57)【要約】

【課題】 従来の化学・機械的研磨法に替わり、あるいはこれと併用することで、基板面をより効率的に平坦化できるようなガスポリッシング装置を提供する。

【解決手段】 基板Wの被加工面72に対向して配置され、被加工面にノズル38より腐食性のガスを吹き付けてガスポリッシュを行なうノズル装置において、ノズルには、基端側に設けられたガス流通空間Sと、先端側に形成されたノズル孔54とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の被加工面に対向して配置され、該被加工面にノズルより腐食性のガスを吹き付けてガスポリッシュを行なうノズル装置において、該ノズルには、基端側に設けられたガス流通空間と、先端側に形成されたノズル孔とを有することを特徴とするノズル装置。

【請求項2】 前記ノズルは、前記被加工面に向けて延びる筒状体と、該筒状体の先端を覆う薄板状の遮蔽部材とを有し、前記ノズル孔は前記遮蔽部材に形成されていることを特徴とする請求項1に記載のノズル装置。

【請求項3】 前記ノズルは、前記被加工面に向けて延びる筒状体と、該筒状体の先端に設けられたヘッダ部を有することを特徴とする請求項1に記載のノズル装置。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかに記載のノズル装置と、化学・機械的研磨装置とが併設されていることを特徴とする基板の研磨装置。

【請求項5】 請求項1ないし3のいずれかに記載のノズル装置によるガスポリッシュ工程と、化学・機械的研磨工程とを順次行うことを特徴とする基板の研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、腐食性ガスを用いて例えば半導体ウエハのような基板の表面の凹凸を除去して平坦化する、あるいは逆に表面に所定の凹凸を形成するためのガスポリッシング装置に用いるノズル装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体デバイスの高集積化が進むにつれて回路の配線が微細化し、配線間距離もより狭くなりつつある。これに伴い、光リソグラフィなどで回路形成を行なう場合の焦点深度が浅くなるので、ステッパの結像面のより高い平坦度を必要とする。

【0003】半導体ウエハの表面を平坦化する手段として、研磨面を有する研磨テーブルと、該研磨テーブルに対して被研磨材を把持してその研磨面を押圧する把持部材とを有し、これらの接触面間に被研磨面の素材に応じた所定の研磨液を供給しながら研磨を行なう化学・機械的研磨法（CMP）が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この化学・機械的研磨法は、図12に示すように、基板を全面に渡って研磨しながら平坦化するものであるので、基板上のマクロな凹凸を平坦化するには向いておらず、相当の研磨量と時間を要する。

【0005】本発明は、従来の化学・機械的研磨法に替わり、あるいはこれと併用することで、基板面をより効率的に平坦化できるようなガスポリッシング装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明

は、基板の被加工面に対向して配置され、該被加工面にノズルより腐食性のガスを吹き付けてガスポリッシュを行なうノズル装置において、該ノズルには、基端側に設けられたガス空間と、先端側に形成されたノズル孔とを有することを特徴とするノズル装置である。

【0007】これにより、微小径のノズル孔を有するノズルの通気抵抗を最小限に抑えることができるので、ガスポリッシュに用いた際に制御の応答性を向上させることができ、形状制御性のよいポリッシュを行なうことができる。

【0008】請求項2に記載の発明は、前記ノズルは、前記被加工面に向けて延びる筒状体と、該筒状体の先端を覆う薄板状の遮蔽部材とを有し、前記ノズル孔は前記遮蔽部材に形成されていることを特徴とする請求項1に記載のノズル装置である。これにより、通気抵抗の低い微小径のノズルを比較的簡単な作りやすい構造とすることができる。

【0009】前記遮蔽部材の厚さ t を、 $10\mu\text{m} < t < 1000\mu\text{m}$ の範囲に設定するようにしてもよい。これにより、実用的な素材である程度の強度を確保しつつ通気抵抗を抑えることができる。

【0010】前記ノズル孔を複数設けるようにしてもよい。これにより、より広い範囲を効率的にポリッシュすることができる。

【0011】請求項3に記載の発明は、前記ノズルは、前記被加工面に向けて延びる筒状体と、該筒状体の先端に設けられたヘッダ部を有することを特徴とする請求項1に記載のノズル装置である。これにより、より広い範囲を均一にポリッシュすることができる。

【0012】請求項4に記載の発明は、請求項1ないし3のいずれかに記載のノズル装置と、化学・機械的研磨装置とが併設されていることを特徴とする基板の研磨装置である。これにより、まず基板の被加工面を局部的にガスポリッシュして、基板上のマクロな凹凸を除去したり、あるいは除去しやすくしてから、化学・機械的研磨装置によりミクロな凹凸を除去するようにして、平坦性の高い研磨を効率的に行なうことができる。

【0013】請求項5に記載の発明は、請求項1ないし3のいずれかに記載のノズル装置によるガスポリッシュ工程と、化学・機械的研磨工程とを順次行うことを特徴とする基板の研磨方法である。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図面を参照して説明する。まず、図1及び図2により、ガスポリッシング装置の概要を説明する。このガスポリッシング装置は、図1に示すように、4つの真空排気可能な気密な部屋、すなわち、中央のロボット室10と、このロボット室10にそれぞれゲートバルブ12、14、16を介して接続された基板保管室18、膜厚測定室2

3

0、ポリッシング室22と、これらの付随装置及び全体のシステムを統括する制御装置24を有している。膜厚測定室20には、例えば、非接触で基板W面までの距離を測定する遠隔センサや渦電流による膜厚測定器のセンサ、エリブソメータによる膜厚測定器のセンサを基板面に沿って走査して基板面の凹凸の状態を数値的なデータとして得るための膜厚測定器26が設けられている。

【0015】ポリッシング室22は、図2に示すように、その中央に基板Wを載置する保持テーブル28が設けられ、これは基板Wを所定のポリッシング温度に維持するヒータ30と、基板を所定の位置に移動させるX-Yテーブル32とを備えている。保持テーブル28の上方の所定位置には、支持軸34を介して室外の昇降装置36に支持されたノズル38が設けられている。ポリッシング室22には、ポリッシング室を所定の真空中に排気する真空ポンプ40と、排ガス中の有害成分を除去する除害装置42を有する排気経路44と、必要に応じてパージガスを供給するパージガス供給経路、室内の真空度を検知するセンサ、基板温度センサ（図示略）等が設けられている。

【0016】ノズル38は、図3に示すように、所定の内径Rを有する筒状体46の先端に、その開口部を覆う薄板状の遮蔽部材48が環状の固定板50をボルト固定することにより取り付けられ、内部にガス流通空間Sを形成している。筒状体46と遮蔽部材48の間にはリングシール52が設けられて取付部の気密性を保っている。遮蔽部材48の中心には、筒状体46の内径Rよりも小さい径dのノズル孔54が設けられている。遮蔽部材の厚さtは、ノズル孔の排気抵抗を下げるために小さい方が望ましいが、あまり薄いと強度や作業性が低下する。従って、例えば、 $10\mu\text{m} < t < 1000\mu\text{m}$ 、より好ましくは、 $30\mu\text{m} < t < 500\mu\text{m}$ の範囲で選択する。

【0017】ガス供給装置56は、この例では、例えばC₁F₃のような腐食性ガスとAr等の不活性ガスを事前に混合したガス源58と、フィルタ60、流量制御器（MFC）62、電磁開閉弁64を有する供給配管66を有しており、これは接続部68を介してポリッシング室22内に導入され、フレキシブルチューブ70を介してノズル38に接続されている。MFC62、開閉弁64はそれぞれ制御装置24の演算制御部24aに接続されており、X-Yテーブル32及び昇降装置36と連動して制御され、基板Wの各位置の所要ポリッシュ量に対応するガス流量が流されるようになっている。

【0018】なお、この実施の形態では、ポリッシングガスは、連続的ではなく、開閉弁64を間欠的に開いてパルスとして供給される。これにより、供給されたガスは噴射された基板W面を瞬間的にポリッシュした後に瞬時に拡散して、局部的にポリッシュを行なうとともに、ポリッシュ量を左右するガス供給量の制御を容易に

4

している。勿論、連続的にガスを供給してもよい。

【0019】次に、このように構成されたガスポリッシング装置によって基板表面を平坦化する場合の工程を説明する。ポリッシングすべき基板Wは、まず保管室18から膜厚測定室20に移送され、そこで、膜厚測定器26によって基板面の全面に亘って膜厚が測定される。これにより、膜厚分布のデータが制御装置24の画像処理部24bに記憶される。

【0020】制御装置24の演算制御部24aはその膜厚データをもとに、ポリッシング室22において基板Wのどの部分をどの程度ポリッシングすべきかを決める。すなわち、基板Wを平坦化する場合であれば、得られた基板Wの膜厚のマップの山の部分をその高さに応じた量だけポリッシュするように、該当箇所の位置に対応するノズル38に流すガスの流量、濃度、時間（パルス数）等のパラメータを決定する。

【0021】次に、ロボット10aによって基板Wはポリッシング室22に移送され、ここで、上述したパラメータに沿ってガスポリッシングされる。まず、ポリッシング室22を所定の真空状態とし、ヒータ30により基板温度を所定温度に加熱した後、昇降装置36を駆動してノズル38の高さをポリッシュのプロフィールやノズル径等との関係に基づいて設定する。勿論、基板Wの高さを基板のポリッシュ位置に対応して変えるようにしてもよい。

【0022】次に、X-Yテーブルを動作させ、基板Wのポリッシュ必要箇所がノズル38の直下に順次来るように基板Wを所定のピッチ又は速度で移動させ、被研磨面を走査する。そして、図4に示すように、基板Wの膜厚マップに基づいて予め算出した各位置におけるパラメータに沿ってポリッシュガスをノズル38より噴射し、被研磨面72のポリッシュを行なう。ガス噴射は、基板Wとノズル38を相対移動させながら連続的に行っても良く、あるいは所定位置において瞬間的に停止して行っても良い。

【0023】この過程では、開閉弁64を通過したガスは、供給配管66、フレキシブルチューブ70、ノズル38のガス流通空間Sを通り、遮蔽部材48に形成されたノズル孔54によって絞られて、基板Wのポリッシュすべき領域に向けて噴射され、被研磨面72の加工を精度良く行う。コンダクタンスの小さい流路はノズル孔54の部分だけであるので、図11に比較例として示すような細管形状のノズルに比べて制御の遅れも少ない。

【0024】そして、必要に応じて洗浄や乾燥工程を行ってから、ロボット10aによって膜厚測定室20に戻し、膜厚の再測定を行う。そして、基板面の凹凸の程度が許容基準範囲外である場合には再度ガスポリッシングを行ない、範囲内である場合には保管室18に戻す。ガスポリッシングを行った後に、さらに化学・機械的研磨（CMP）を行って、ミクロな凹凸を除去するようにし

でも良い。

【0025】この例では、基板W側を移動させて被研磨面72を走査するようにしたが、ノズル側をX-Y方向に駆動してもよい。また、ノズル38と基板Wの相対移動の機構は、X-Y移動に限らず、回転と直線移動の組合せ等適宜のものが採用されてよい。

【0026】図5に示すのは、全体としてのポリッシュ効率を向上させるようにしたポリッシュ方法の他の実施の形態であり、ガス噴射を間欠的に行っている。すなわち、ある場所を所定量ポリッシュした後に、あるピッチでノズル38を相対移動させてポリッシュする工程を繰り返している。その結果、ポリッシュ後の被加工面72にはミクロの凹凸を含むマクロな凹凸が残されている。

【0027】そして、ガスポリッシングを行った後に、さらに化学・機械的研磨(CMP)を行う。これにより、ミクロな凹凸が除去されると同時にマクロの凹凸も除去されて平坦化される。このようにして、2つの工程を組み合わせて行い、全体として平坦化の効率を向上させることができる。なお、X方向への連続的なポリッシュをY方向にピッチをおいて行っても良い。

【0028】図6に示すのは、遮蔽部材48を筒状体46に取り付けるための他の構造を示すもので、環状の固定板74aと内面にねじ溝75を形成した筒状部74bを一体化した固定部材74をノズル38の筒状体46の外周に直接に螺合させるようにしたものである。これにより、シール性や取付強度、操作性などを改善することができる。

【0029】図7に示すのは、この発明のノズル38を用いたガスポリッシング装置の他の実施の形態であり、流量制御器(MFC)62、電磁開閉弁64を有するガス制御部76をノズル38と一体化したものである。これにより、ノズル38の開閉をノズル38の先端により近いところで行うことができるので、開閉弁64からノズル先端までの部分に存在するガスが弁64の閉止後に流れて制御の遅れが生じることが防止される。

【0030】図8は、この発明の他の実施の形態のガスノズル38Aを示すもので、1枚の遮蔽部材78に複数のノズル孔54が形成されているものである。ノズル孔54を隣接して配置することにより、1本の場合には図9(a)に示す断面形状となるのに対して、同図(b)に示すように台形上の断面を持つ凹部が形成される。従って、比較的広い面積を平坦化する場合には、1本の太いノズルを用いるよりも効率良く平坦化することができる。

【0031】図10は、この発明の他の実施の形態のガスノズル38Bを示すもので、筒状部46の先端に円盤状の空間を形成するヘッダ80が設けられ、その下面のノズル板82に複数の短筒状のノズル84が形成されているものである。この実施の形態においては、ヘッダ空

間Sが設けられているので、図8の場合に比べてより広い範囲に均等にガスを供給することができる。

【0032】図8又は図10のような複数のノズル孔を有するノズルにおいても、ノズル孔の間隔やガス噴射のタイミングを適宜に設定することにより、図4又は図5のいずれのポリッシュ方法も採用することができる。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、微小径のノズル孔を有するノズルの通気抵抗を最小限に抑えることができるので、ガスポリッシュに用いた際に制御の応答性を向上させることができ、形状制御性のよいポリッシュを行なうことができる。従って、従来の化学・機械的研磨法に替わり、あるいはこれと併用することで、基板面をより効率的に平坦化できるようなガスポリッシング装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のノズル装置が用いられるガスポリッシング装置の全体構成を示す平面図である。

【図2】図1のガスポリッシュ室の構成を示す断面図である。

【図3】(a)はノズルの先端部の構成を示す断面図、(b)はその底面図である。

【図4】ガスポリッシュ工程での形状変化を説明する図である。

【図5】他のガスポリッシュ工程での形状変化を説明する図である。

【図6】(a)はノズルの先端部の他の構成を示す断面図、(b)はその底面図である。

【図7】ガスポリッシュ室の他の構成を示す断面図である。

【図8】(a)はノズルの他の構成を示す断面図、(b)はその底面図である。

【図9】(a)は1本のノズルによるポリッシュ後の断面形状を示す図、(b)は複数本のノズルによるポリッシュ後の断面形状を示す図である。

【図10】(a)はノズルのさらに他の構成を示す断面図、(b)はその底面図である。

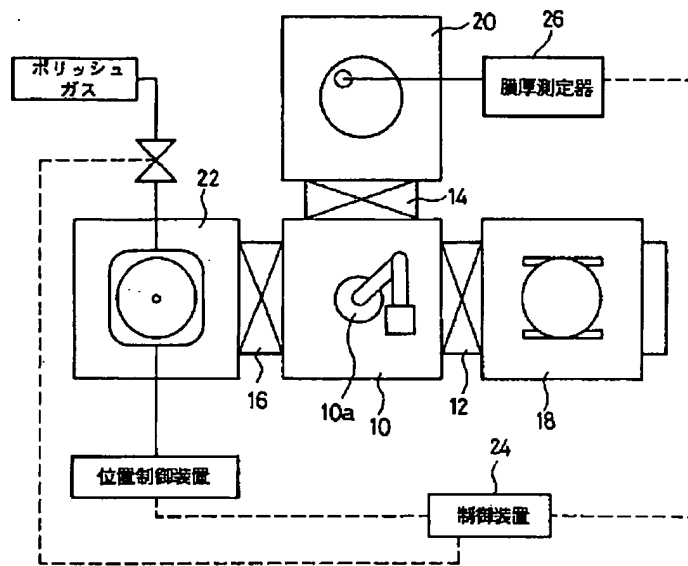
【図11】ノズルの比較例を示す断面図である。

【図12】従来のCMP法によるポリッシュ過程を示す図である。

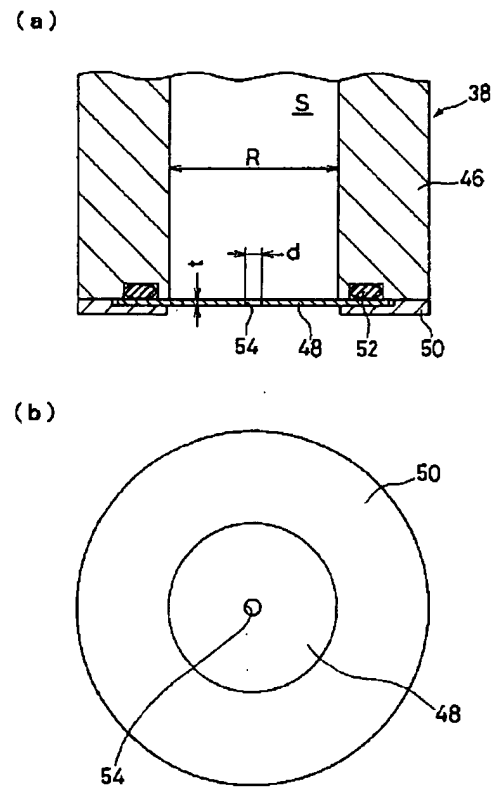
【符号の説明】

38 ノズル
46 筒状体
48 遮蔽部材
54 ノズル孔
72 被加工面
80 ヘッダ部
S ガス流通空間
W 基板

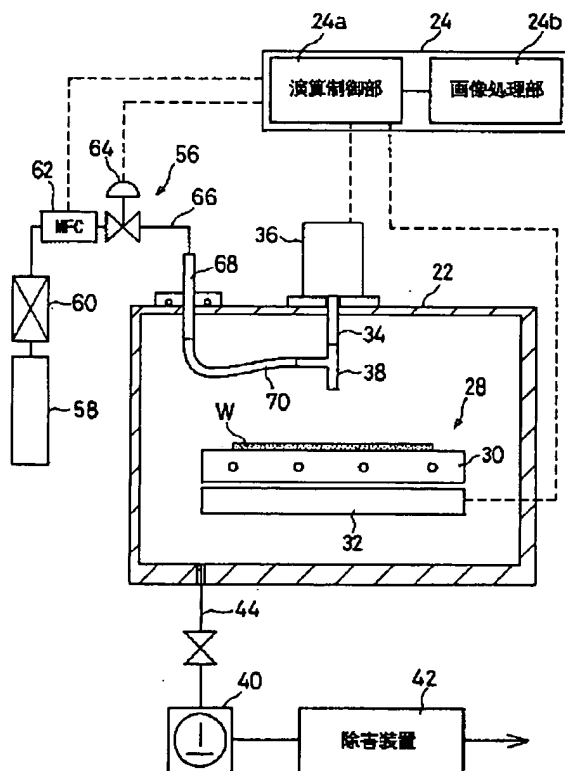
【図1】



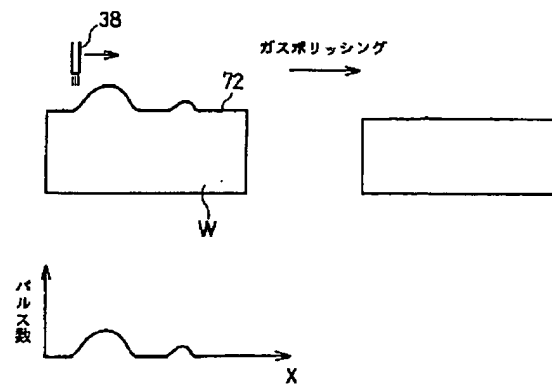
【図3】



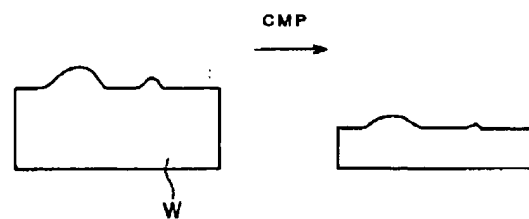
【図2】



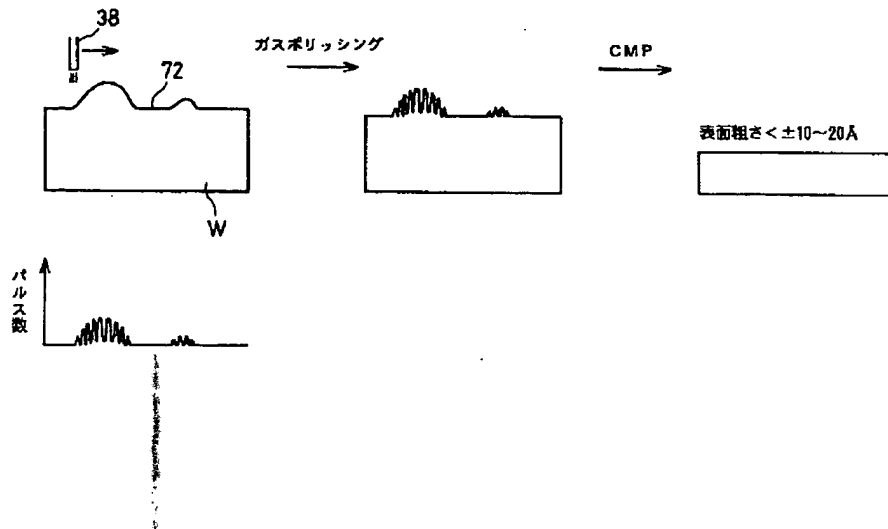
【図4】



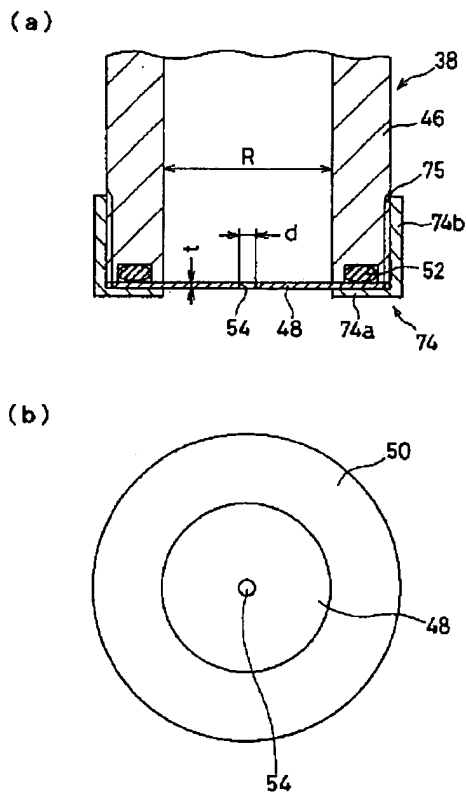
【図12】



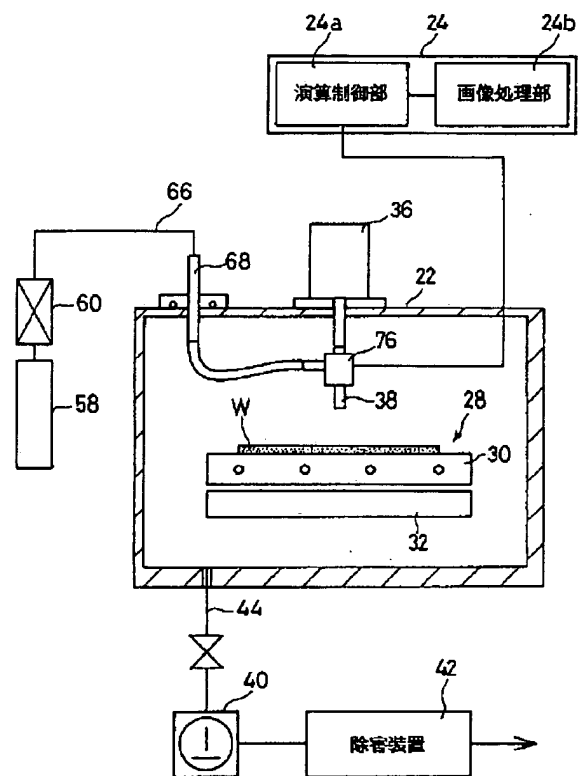
【図5】



【図6】

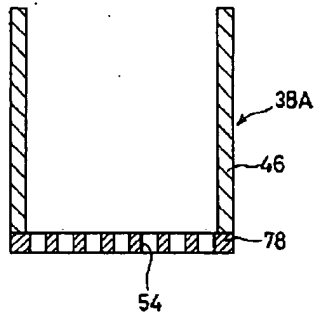


【図7】

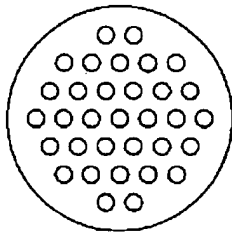


【図8】

(a)

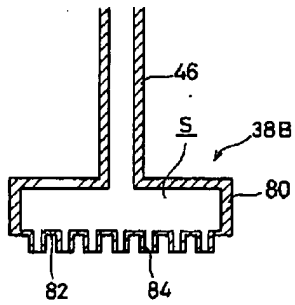


(b)

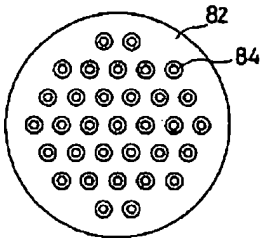


【図10】

(a)

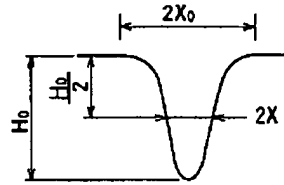


(b)

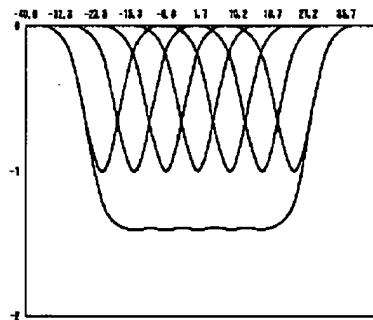


【図9】

(a)



(b)



【図11】

